

СИМЕТРУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

В. М. Гаряжа, доцент, **В. О. Грініна**, інженер, **Є. О. Грінін**, магістрант

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 61002, Україна, м. Харків, вул. Революції, 12

Email: viktoriagrinina@gmail.com

Розвиток електрифікації в сучасних умовах, характеризується збільшенням потужностей навантажень, розвитком електротехнології й автоматизації технологічних процесів, а також підвищенням ступеня використання електричного устаткування.

Ефективність використання електричної енергії визначається в основному створенням таких умов її споживання, за яких забезпечується необхідна якість електричної енергії (ЯЕЕ) і мінімум непродуктивних втрат. ЯЕЕ на місці виробництва не гарантує її якості на місці споживання. Актуальність питання поліпшення якості й зменшення втрат електричної енергії особливо зростає в умовах об'єктивно несиметричної роботи споживачів в комунальних розподільних мережах напругою 0,38 кВ.

Низька якість електричної енергії впливає, як на робочі, так і на техніко-економічні характеристики елементів мережі й електроприймачів, виникає ряд негативних електромагнітних явищ у мережах, збільшуються додаткові втрати електричної енергії, зумовлені несиметрією струмів.

Численні дослідження, присвячені аналізу режимів роботи мереж низької напруги показали, що несиметрія струмів зумовлена роботою комунально-побутового навантаження, основну частину якого становлять нерівномірно розподілені однофазні електроприймачі, що мають випадковий характер вмикання. При загальному розгляді мережі 0,38 кВ можна виділити такі несиметричні режими роботи:

1. Режими, що виникають при аварійних ситуаціях (коротке замикання, втрата фази).
2. Режими, викликані нерівномірним розподілом однофазних споживачів (систематична або випадкова несиметрія).
3. Режими, що виникають при випадковому характері вмикань і вимикань однофазних електроприймачів протягом часу доби (імовірнісна несиметрія).
4. Неповнофазні (двох- і однофазні) режими роботи розподільних мереж.

У низьковольтних мережах внаслідок несиметрії навантажень і нерівномірності графіка споживання значно збільшуються втрати потужності, погіршується якість електричної енергії у споживачів (в низьковольтних мережах розрахункова втрата електричної енергії повинна бути 2 – 3 % від переданої потужності, у дійсності вона становить 12 – 18 %). Внаслідок несиметрії напруг у мережі, сумарні додаткові втрати потужності у двигунах становлять 37,3 % від сумарних втрат у цих же машинах, якщо вони працюють при середньому навантаженні й номінальній напрузі. Несиметрія струмів приводить до зростання втрат потужності й енергії в мережах на 30 – 50 %, у порівнянні із симетричним режимом. Крім того, причиною низької якості електричної енергії в мережах 0,38 кВ є досить високий рівень реактивної потужності, поява якої пов'язана із застосуванням великої кількості асинхронних електродвигунів і відсутністю відповідних пристроїв компенсації.

Таким чином, рішення завдань енергозбереження й поліпшення якості електричної енергії в низьковольтних мережах 0,38 кВ тісно пов'язане з рішенням проблеми зниження несиметрії струмів у цих мережах. Тому актуальним і своєчасним є розгляд питань, пов'язаних з розробкою способів зниження несиметрії струмів і підготовкою практичних рекомендацій використання заходів щодо зменшення втрат електричної енергії.

На даний час використовують такі методи симетрування навантажень:

1. Природний шлях вирівнювання навантаження у всіх фазах за допомогою рівномірного розподілу струмових навантажень, найпростіший спосіб і найбільш реально нездійснений.
2. Підвищення перерізу проводів та значення потужності живильних трансформаторів.
3. Зменшення опору нульового проводу.

Всі ці способи не відрізняються ефективністю за рахунок того, що вимагають значної перевитрати і застосування дорогих матеріалів. При використанні цих способів вирівнювання напруги по фазах не вдається повною мірою через збільшення і нерівномірність завантаження фаз підключенням потужних однофазних струмоприймачів.

Ефективними способами симетрування є:

1. Перетворення і рекуперація електроенергії, виконувана за схемою 3-фазна мережа - 3-фазний електродвигун - 1-фазний генератор - пофазне навантаження. Спосіб не поширений через значну номінальну потужність і високу вартість обладнання, а також втрат електроенергії в мережах.

2. Циклічна комутація резистивного однофазного навантаження до фаз мережі за рахунок застосування твердотільних реле і радіаторів.

3. Фільтровий метод за рахунок відмінності параметрів працюючих електричних машин, що використовуються як фільтр, задіяних не на повну потужність. Недолік способу в чутливості двигуна до перекосу навантаження і напруги і поява зростаючих мережевих втрат, нагріву обладнання, зменшення показників потужності, зниження експлуатаційних термінів роботи машини.

4. Компенсаційний метод заснований на рівномірному підключенні несиметричних навантажень фаза за рахунок використання симетрувальних трансформаторів в 4-провідних мережах.

Компенсаційний спосіб є найбільш ефективним та має ряд переваг:

- Високі енергетичні показники симетрування.
- Велике значення ККД.
- Низьку встановлену потужність.
- Здатність забезпечити симетрію високої точності за рахунок застосування стандартного устаткування.
- Простота пристрою, відносно невисока вартість.
- Разом вирівнюванням існує можливість поліпшення якості електроенергії.
- Збільшення коефіцієнта потужності електромережі.
- Регулювання напруги.
- Продавлення вищих гармонік.

Найбільш доцільно, на думку авторів, для поліпшення якості електроенергії використовувати симетрувальні трансформатори.

Такі трансформатори сприяють підвищенню ступеня надійності та тривалості безпечної експлуатації джерел живлення. Вони вирівнюють значення напруги на фазах мережі, сприяють енергозбереженню за рахунок збереження рівня напруги і симетрування фазного навантаження.